

Отчет по лабораторной работе

Дифракция

Мамнтов Владислав
Группа БФ3201

16 июня 2022 г.

Содержание

Дифракция на отражающей решетке	3
Теоретическая зависимость	3
Ход работы и измерения	3
Дифракция на щели	4
Теоретическая зависимость	4
Схема установки	5
Ход работы и измерения	5
Графики	5
Подсчет	6

Дифракция на отражающей решетке

Теоретическая зависимость

$$I \sim \left(\frac{\sin(kb/2(\sin(\theta_m - \gamma) + \sin(\theta_i - \gamma)))}{kb/2(\sin(\theta_m - \gamma) + \sin(\theta_i - \gamma))} \right)^2 \left(\frac{\sin(Nkd/2(\sin(\theta_m) + \sin(\theta_i)))}{\sin(kb/2(\sin(\theta_m) + \sin(\theta_i)))} \right)^2$$

$$I(\theta_i = 0) \sim \left(\frac{\sin(kb/2(\sin(\theta_m - \gamma) - \sin(\gamma)))}{kb/2(\sin(\theta_m - \gamma) - \sin(\gamma))} \right)^2 \left(\frac{\sin(Nkd/2(\sin(\theta_m)))}{\sin(kd/2(\sin(\theta_m)))} \right)^2$$

$$I \sim \left(\frac{\sin(kb/2(\sin(\theta_m)\cos(\gamma) - \cos(\theta_m)\sin(\gamma) - \sin(\gamma)))}{kb/2(\sin(\theta_m)\cos(\gamma) - \cos(\theta_m)\sin(\gamma) - \sin(\gamma))} \right)^2 \left(\frac{\sin(Nkd/2(\sin(\theta_m)))}{\sin(kd/2(\sin(\theta_m)))} \right)^2 \sim$$

$$\left(\frac{\sin(kb/2(\sin(\theta_m)\cos(\gamma) - \sin(\gamma)\sqrt{1 - \sin^2(\theta_m)} - \sin(\gamma)))}{kb/2(\sin(\theta_m)\cos(\gamma) - \sin(\gamma)\sqrt{1 - \sin^2(\theta_m)} - \sin(\gamma))} \right)^2 \left(\frac{\sin(Nkd/2(\sin(\theta_m)))}{\sin(kd/2(\sin(\theta_m)))} \right)^2$$

Ход работы и измерения

Угол γ можно определить по направлению на главный максимум при угле падения перпендикулярном решетке. В таком случае $\theta_0 = 2\gamma$. Далее, зная параметр γ можно построить теоретическую зависимость интенсивностей от косинуса угла направления вторичных источников.

Направим лазер перпендикулярно решетке. Добьемся этого из соображения, что такие решетки обычно делают так, чтобы первый максимум при нормальном падении попадал ровно обратно в источник света, а далее подтвердим или опровергнем это другими теоретическими зависимостями. Снимем зависимость интенсивностей и направлений главных максимумов.

Координата, см	-127,6	-84	-51,9	-25,2	0	24,7	51,7	83,9	128,3
Угол, рад	-0,69	-0,49	-0,32	-0,16	0	0,16	0,32	0,49	0,69
Интенсивность, мкВ	7,73	9,1	11,95	18,8	43	373	9,25	8,62	8,6

Рис. 1: Таблица 1. $L = 156$ см

Таким образом, подбирая параметры красной кривой можно найти период решетки: $d \approx 3,5 \pm 0,2$ мкм.

Подбирая параметры огибающей, можно найти $b \approx 0.8d$

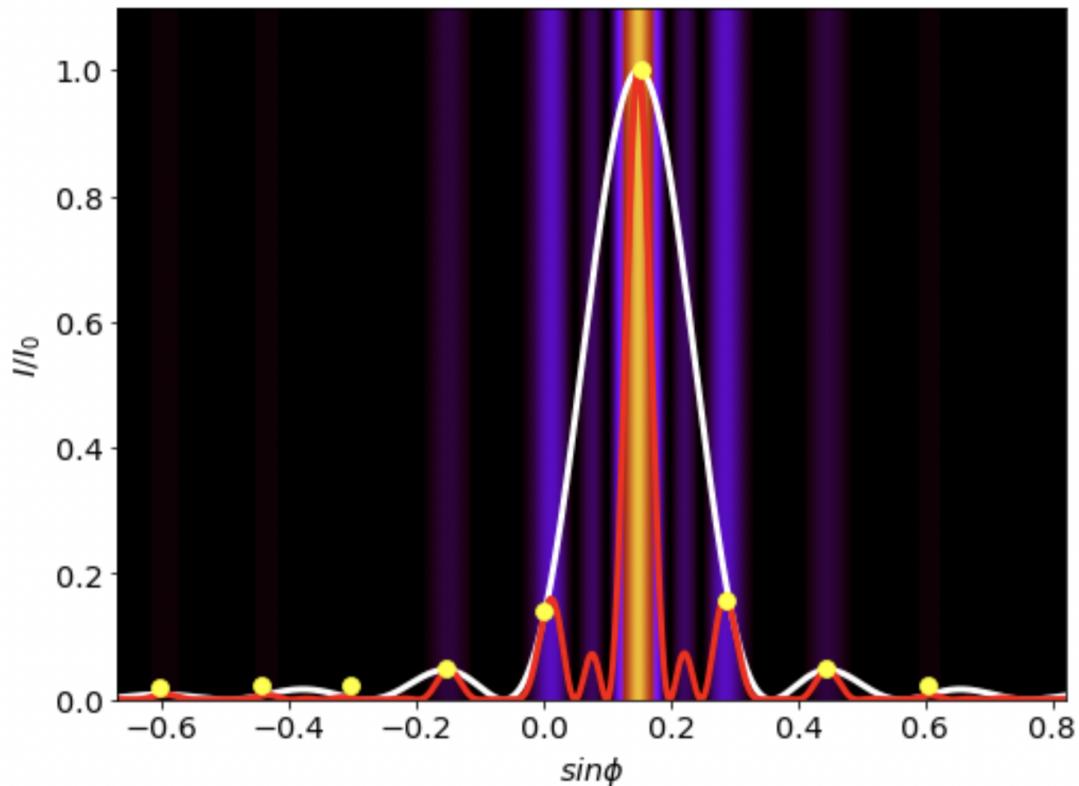


Рис. 2: График 1. Интенсивность от направления с подобранными параметрами.

Дифракция на щели

Теоретическая зависимость

$$I \sim I_0 \frac{\sin^2\left(\frac{a}{2} \frac{2\pi}{\lambda} \sin\phi\right)}{\frac{1}{\lambda^2} \sin^2\phi}$$

Схема установки

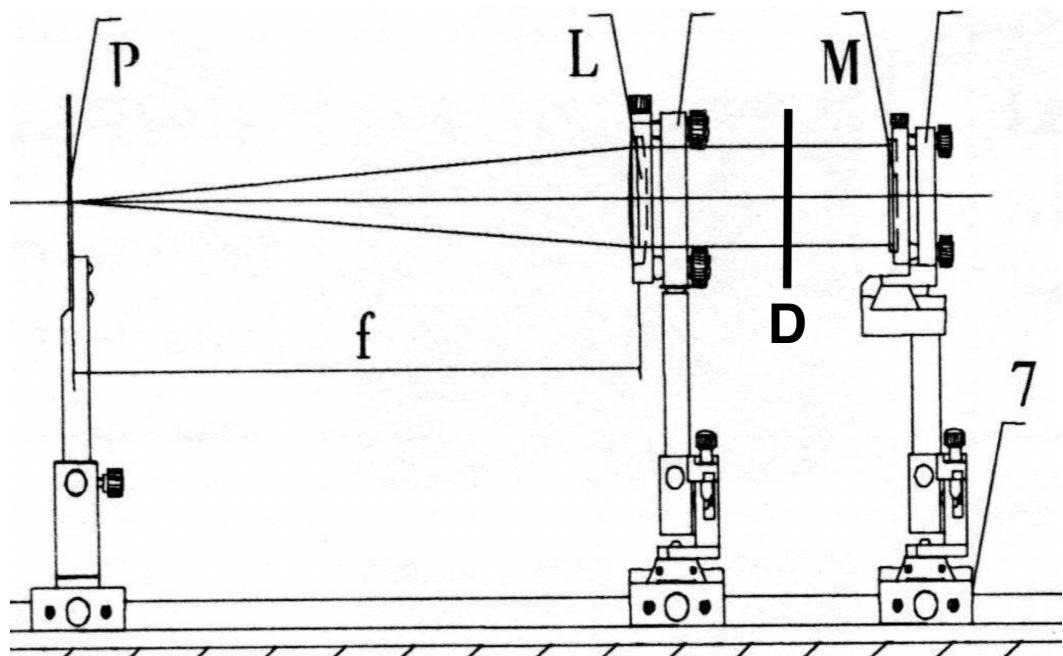


Рис. 3: Схема 1. Р - Источник света, L - собирающая линза, в фокусе которой источник, D - дифракционная щель, М - экран.

Ход работы и измерения

Соберем установку, и снимем дифракционную картину экраном. Так как померить расстояние до экрана тяжело, померим интенсивности два раза с разными смещениями, и по смещениям главных максимумов определим ширину щели. Обработаем изображения усреднив их по столбцам.

Графики

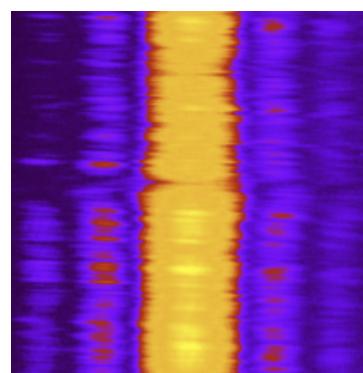


Рис. 4: Интенсивности

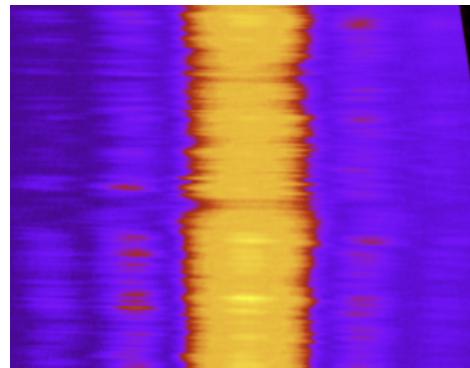


Рис. 5: Интенсивности для смещения 500 мкм

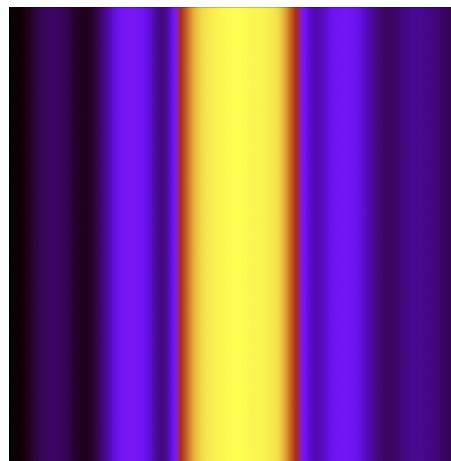


Рис. 6: Усреднение по столбцам

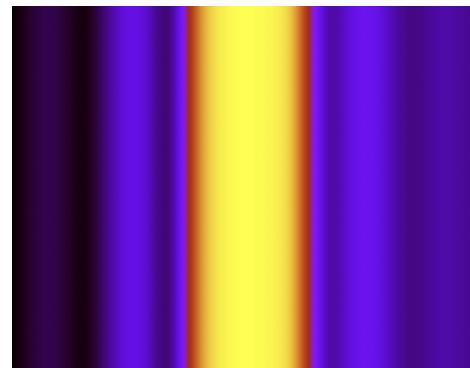


Рис. 7: Усреднение по столбцам для смещения 500 мкм.

Подсчет

$$bs \sin \theta = m\lambda$$

$$b \frac{x_1}{L_0} = \lambda$$

$$b \frac{x_2}{L_0 + \Delta l} = \lambda$$

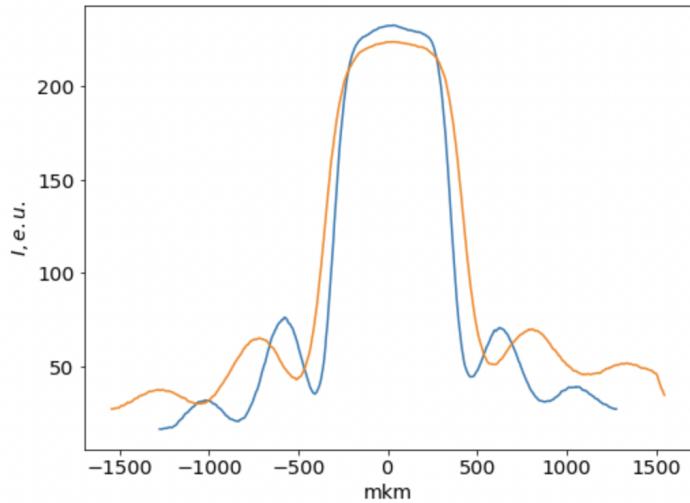


Рис. 8: Интенсивность от координаты для двух картин

$$bx_1 = \lambda L_0$$

$$bx_2 = \lambda L_0 + \lambda \Delta l$$

$$b(x_1 - x_2) = \lambda \Delta l$$

$$b = \frac{\lambda \Delta l}{x_1 - x_2}$$